



Weichmagnetische Werkstoffe

Überblick

Weichmagnetische Komponenten zählen im Rahmen der Elektrifizierung zu den Schlüsselkomponenten zur Effizienzsteigerung und Miniaturisierung von elektromagnetischen Bauelementen.

Die pulvermetallurgische Fertigung bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Erzeugung von weichmagnetischen Komponenten mit maßgeschneiderten Eigenschaften. Werkstoffspektrum und Geometriefreiheit sind im Vergleich zu konventionellen Fertigungstechnologien deutlich erweitert. Zu den Kernkompetenzen des Fraunhofer IFAM zählt die pulvermetallurgische Fertigung von:

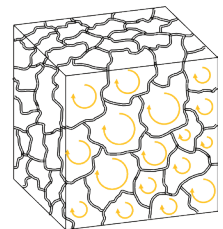
- Pulververbundwerkstoffen (SMC)
- Kompakten nanokristallinen Komponenten
- Additiv gefertigten Komponenten

Kompetenzen und Leistungen

- Entwicklung vom Pulver zum Magnetkern
 - Pulvercharakterisierung/ -beschichtung
 - Fertigung und Wärmebehandlung
 - Magnetische & mechanische Charakterisierung
- Beratung zur Pulverauswahl und Fertigung
- Einsatz und Modifikation kommerzieller Pulver
- Korrelation: Gefüge-Eigenschafts-Beziehung

Pulververbundwerkstoffe

Pulververbundwerkstoffe mit anorganischer Isolationsschicht, auch soft magnetic composites (SMC), ermöglichen isotrope Eigenschaften, höhere Permeabilität und verbesserte Temperaturbeständigkeit als klassische Pulverkerne mit organischer Isolation.



Pulververbundwerkstoffe vereinen hohe magnetische Polarisierung und geringe Verluste bei höheren Frequenzen für innovative Motorgeometrien oder Anwendungen in der modernen Leistungselektronik. Die Kompaktierung der beschichteten Pulver erfolgt über konventionelles Pressen oder FAST/SPS.

Die Eigenschaften dieser weichmagnetischen Komponenten sind in einem weiten Bereich über die Legierungsauswahl, die Isolationsschicht und die Prozessbedingungen einstellbar.

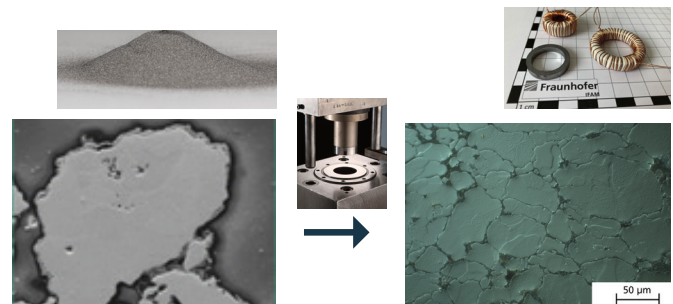


Abb. 1 Herstellung von SMCs aus beschichteten weichmagnetischen Pulverpartikeln.

Nanokristalline Weichmagnete

Nanokristalline Weichmagnete zeichnen sich durch geringste Koerzitivfeldstärken und geringste Verluste bei vergleichsweise hoher magnetischer Leistungsfähigkeit im mittleren Frequenzbereich aus. Geometrie, Stapelfaktor und Legierungszusammensetzung der aufgewickelten Bänder sind durch den Herstellungsweg stark limitiert.

Die Kompaktierung amorpher Flakes mittels FAST/SPS ermöglicht die Fertigung nanokristalliner Kompaktproben mit höherer Geometriefreiheit und die Einstellung der Form der magnetischen Hystereseschleife. Auch neuartige »high B«-Legierungen können so verarbeitet werden.



Abb. 2 Herstellung nanokristalliner Komponenten.

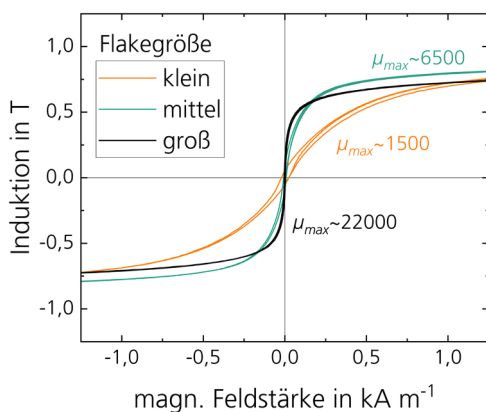


Abb. 3 Einstellung der maximalen Permeabilität über die Pulverteilchengröße der Finemet-Legierung.

Additiv gefertigte Weichmagnete

Die additive Fertigung bietet eine Vielzahl an Methoden zur Herstellung von komplex geformten Bauteilen mit geringstem Materialverlust aus einer breiten Werkstoffpalette.

Durch das sinterbasierte Siebdruckverfahren lassen sich dünnste Elektrobleche in gewünschter Zusammensetzung endkonturnah in großen Stückzahlen herstellen. Dieses Verfahren eignet sich in besonderem Maße für dünnste Bleche und hohe Legierungsgehalte, die über den konventionellen Walz- und Stanzprozess kaum gefertigt werden können.

Das pulverbettbasierte Elektronenstrahlschmelzen (PBF-EB) bietet die Möglichkeit der Verarbeitung spröder Legierungen mit geringsten Koerzitivfeldstärken durch die Einstellung eines sehr grobkörnigen Gefüges.

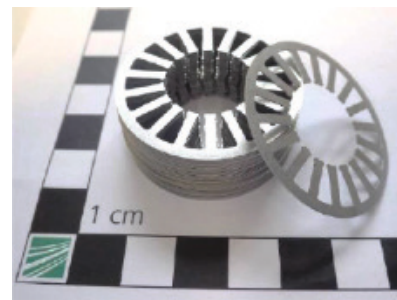


Abb. 4 Stator eines Elektromotors gefertigt durch Siebdruck.

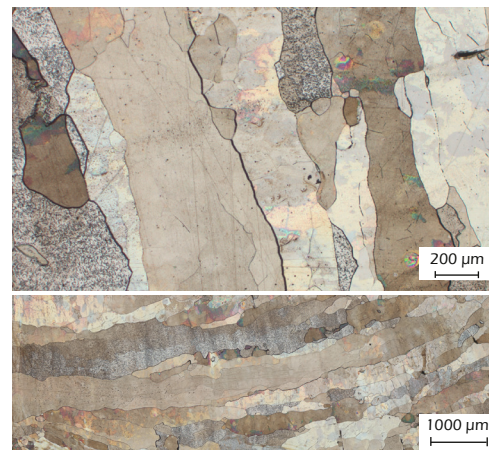


Abb. 5 Schliff einer PBF-EB Fe-6,5Si-Probe.

Kontakt

Tel.: +49 351 2537-324
E-Mail:
inge.lindemann-geipel
@ifam-dd.fraunhofer.de

Dr. Inge Lindemann-Geipel
Gruppenleiterin
Weichmagnetische
Werkstoffe |
Abteilungsleiterin
Pulvermetallurgie

Fraunhofer-Institut für Fer-
tigungstechnik und Ange-
wandte Materialforschung
IFAM, Institutsteil Dresden
Winterbergstraße 28 |
01277 Dresden | Germany